

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

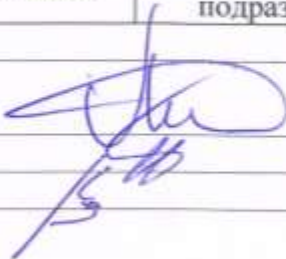
И.о. директора ИППР

 Н.В. Гусева

« 00 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Надежность и долговечность оборудования нефтегазопроводов			
Направление подготовки/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
Специализация	«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		72
Самостоятельная работа, ч		108	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. зав. каф. - руководитель ОНД на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			О.В. Брусник
			А.В. Рудаченко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен участвовать в проектировании объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	И.ОПК(У)-2.3	Оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам	ОПК(У)-2.3В1	Владеет навыками использования методов математической статистики
				ОПК(У)-2.3У1	Умеет проводить оценку качества измерений и расчетов
				ОПК(У)-2.331	Знает способы использования данных о точности в различных практических ситуациях
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1	Сочетает теорию и практику при совершенствовании технологического оборудования и осуществлении процессов нефтегазового производства в сфере транспорта и хранения углеводородов	ПК(У)-4.1В1	Владеет навыками оперативного сопровождения технологических процессов нефтегазового производства с использованием процессного подхода в сфере транспорта и хранения углеводородов
				ПК(У)-4.1У1	Умеет выбирать энергосберегающие технологии для оперативного сопровождения технологических процессов нефтегазового производства в сфере транспорта и хранения углеводородов
				ПК(У)-4.131	Знает принципы и требования по сбережению ресурсов предприятий нефтегазового производства для оперативного сопровождения технологических процессов при транспорте и хранении углеводородов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Определять основные показатели, характеризующие надежность оборудования нефтегазового комплекса в совокупности с техническими требованиями по эксплуатации	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Идентифицирует статистические данные с результатами анализа математических моделей работоспособности оборудования	И.ОПК(У)-2.3
РД 3	Управляет эксплуатационными параметрами оборудования на основе выбора критериев, полученных с помощью программных средств	И.ПК(У)-4.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Теоретические основы конструкционной надежности технических объектов	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 2. Теоретические методы определения показателей эксплуатационной надежности линейных объектов и оборудования	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. Анализ эксплуатационных показателей прочностных характеристик нефтегазового оборудования	РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Методы статистического анализа показателей надежности и долговечности оборудования	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1.

Теоретические основы конструкционной надежности технических объектов

Общее понятие о конструкционной надежности технических объектов. Влияние режимов эксплуатации на изменение ресурсных показателей трубопроводов и оборудования для транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

Нормативно-техническое обеспечение анализа показателей надежности и режимная управляемость работоспособностью технических объектов с учетом условий безопасности технологического цикла, прилагаемых нагрузок, эксплуатационных параметров и условий, местоположения объектов и степени их централизации.

Темы лекций:

- ЛК1 Основные положения теории технологической и конструктивной надежности оборудования нефтегазового комплекса
- ЛК2 Анализ отказов технологического оборудования и их классификация

Темы лабораторных работ:

- ЛБ1 Выбор оптимальных методов статистической обработки на основе показателей
- ЛБ2 надежности
- ЛБ3 Построение структурных схем надежности технических объектов

Темы практических занятий:

- ПР1 Корреляционный анализ статистических данных по отказам оборудования
- ПР2 Графические способы анализа на основе построения линий тренда методом наименьших квадратов
- ПР3
- ПР4 Выбор критериев согласия при анализе отказов

Раздел 2.

Теоретические основы определения показателей эксплуатационной надежности линейных объектов и оборудования

Основные термины надежности с разделением на группы свойств исследуемых технических объектов. Критерии выполнения требуемых функций и условия их ограничения. Исключение из правил.

Комплексность свойств, включающих зависимость от назначения и условий эксплуатации объектов. Проблемы определения комплексных показателей с учетом сохраняемости объектов и их ремонтпригодности. Возникновение ошибок и дополнительных погрешностей с учетом статистической неравномерности случайных внешних воздействий на объект исследования. Обеспечение долговечности объектов на стадиях проектирования и эксплуатации.

Темы лекций:

- ЛК3 Методология оценки технологической надежности линейных объектов
- ЛК4 Методология оценки технологической надежности площадных объектов

Темы лабораторных работ:

- ЛБ4 Анализ отказов промышленных линейных и площадных объектов
- ЛБ5 Анализ отказов объектов магистрального трубопроводного транспорта нефти, газа и продуктов переработки
- ЛБ6 Соотношение показателей надежности с этапами жизненного цикла объекта

Темы практических занятий:

- ПР5 Расчет параметров эксплуатационной надежности промышленных линейных объектов
- ПР6 Расчет параметров эксплуатационной надежности промышленных площадных объектов
- ПР7 Расчет параметров эксплуатационной надежности магистральных линейных объектов
- ПР8 Расчет параметров эксплуатационной надежности магистральных площадных объектов

Раздел 3.

Анализ эксплуатационных показателей прочностных характеристик нефтегазового оборудования

Статистические характеристики эксплуатационных показателей в соответствии с привязкой к технологическим процессам, условиям эксплуатации, местоположением объектов и характером внешних воздействий и нагрузок.

Возможность анализа и управления характеристиками внешних воздействий на основе

непрерывного мониторинга текущего технического состояния линейных и площадных объектов на территории промыслов и магистральных нефтегазопроводов для транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. Выбор допустимых технических решений для режимной управляемости и безопасности.

Темы лекций:

- ЛК5 Динамика аварийности технических объектов
- ЛК6 Особенности эксплуатационных показателей прочностных характеристик нефтегазового оборудования

Темы лабораторных работ:

- ЛБ7 Построение структурных схем надежности линейных объектов
- ЛБ8 Построение структурных схем надежности площадных объектов

Темы практических занятий:

- ПР9 Построение структурных схем надежности последовательно-параллельных систем
- ПР10 и функций работоспособности
- ПР11 Расчет основных критериев надежности невосстанавливаемых линейных объектов
- ПР12 Выбор основных критерии надежности невосстанавливаемых площадных объектов

Раздел 4.

Методы статистического анализа показателей надежности и долговечности оборудования

Современные методы и программные продукты для интерпретации, анализа, выбора оптимальных вариантов решения задач по надежности и долговечности для нефтегазопроводов и площадных объектов.

Понятие о восстанавливаемых и невосстанавливаемых технических объектах. Основные показатели надежности и дополнительные критерии невосстанавливаемых объектов. Взаимозависимость показателей. Законы распределения случайных величин наработки до отказа элементов или систем. Алгебраическая и булевская модели анализа случайных величин с учетом характера структурных схем соединения единичных технических объектов между собой.

Темы лекций:

- ЛК7 Характеристика методов построения моделей методом наименьших квадратов
- ЛК8 Методы экспоненциальной регрессии

Темы лабораторных работ:

- ЛБ10 Оценка надежности коэффициентов корреляции
- ЛБ11 Проверка статистических гипотез на основе использования критерия согласия
- ЛБ12 Повышение достоверности построения моделей надежности

Темы практических занятий:

- ПР13 Расчет единичных показателей надежности восстанавливаемых промысловых линейных объектов

- ПР14 Расчет единичных показателей надежности восстанавливаемых промысловых площадных объектов
- ПР15 Расчет единичных показателей надежности восстанавливаемых магистральных линейных объектов
- ПР16 Расчет единичных показателей надежности восстанавливаемых магистральных площадных объектов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] / Зубарев Ю. М. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 180 с. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-2328-6. URL: <https://e.lanbook.com/book/91074>(контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика: научно-технический и производственный журнал / ООО "Научтехлитиздат". — Москва: Научтехлитиздат, — 2017, 2018. - Издается с 2000 г. — 12 номеров в год. Схема доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7953 (контент)(дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Рудаченко А.В. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Рудаченко, А. Л. Саруев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: AdobeReader. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m213.pdf> (контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Носов В. В.. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс]/ Носов В. В.. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 376 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1269-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/90152>(контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Васильев Г.Г. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Справочник мастера по эксплуатации оборудования газовых объектов учеб. пособие для студентов нефтегазового профиля / Васильев Г. Г., Гульков А. Н., Земенков Ю. Д.

- Т. 1/ Васильев Г. Г., Гульков А. Н., Земенков Ю. Д.; Прохоров А.Д., Шабаров А.Б., Бахмат Г.В., Торопов А.Ю., Зубарев В.Г., Перевошиков С.И., Дудин С.М., Кутузова Т.Т., Ерошкина И.И., Шиповалов А.Н.. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 608 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=80333(контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Тимошенков С.П. Основы теории надежности: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко; Национальный исследовательский университет Московский государственный институт электронной техники (МИЭТ). — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МБ). — Москва: Юрайт, 2015. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Академический курс. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, InternetExplorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-9916-4212-5. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-86.pdf> (контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. Рудаченко А.В. Лабораторный практикум по надежности газонефтепроводов [Электронный ресурс] / А. В. Рудаченко [и др.]; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: AdobeReader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m235.pdf> (контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 4. Рудаченко А. В. Эксплуатационная надежность трубопроводных систем : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Рудаченко, С. С. Байкин; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.7 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: AdobeReader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m234.pdf> (контент) (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- 1) <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KTXNG> персональный сайт к.т.н., доцента ОНД – Рудаченко А.В.
- 2) Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа <https://vap.tpu.ru>;
- 3) Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>
- 4) Электронно-библиотечная система «Юрайт»: <https://lib.sibadi.org/ebs-yurajt/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
Acrobat Reader DC

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 150	Коррозиметр "Магистраль-1" в комплекте с ноутбуком - 2 шт.; Установка для исследования трещин в трубопроводах - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для приборов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 115	Акустический калибратор - 1 шт.; Низкочастотный томограф д/обнаруж. коррозионных повреждений в объеме труб.армат.А104 - 1 шт.; Акустико - эмиссионная система AMSY-5. 14 каналов с возможностью записи - 1 шт.; Система для центровки оборудования FixturlaserShaft 300 (1-0730) - 1 шт.; Виброанализатор AZIMA DLI DCA-60 - 1 шт.; Ультразвуковой 32-кан.дефектоскоп на фазированных решетках HARFANG X-32 - 1 шт.; Интерактивная панель TRIUMPH BOARD MULTI TOUCH 65 - 1 шт.; Толщиномер ТАУ-538 - 1 шт.; Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОНД	А.В. Рудаченко

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «24» июня 2019 г. № 15).

И.о. зав. кафедрой – руководитель ОНД
на правах кафедры
д.г.-м.н., профессор

 /И.А. Мельник/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2020_/2021 учебный год	1. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 2. Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	протокол № 25 от 26.06.2020 г.